------مجلة علوم الرافدين، المجلد 25، العدد 2، ص43-55، 2014------

دراسة التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في نسج وأعضاء ثلاثة أنواع من الأسماك المجمعة من نهر دجلة ضمن مدينة الموصل

إيمان سامي السراج **منى حسين جانكير*** **ساطع محمود الراوي**

قسم علوم الحياة
كلية العلوم
جامعة الموصل

مركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث
جامعة الموصل

***E-mail:** munahj04aa@yahoo.com**

(أستلم 5/ 5 / 2013 ؛ قبل 26 / 6 / 2013)

الملخص

تضمنت الدراسة الحالية تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة (الرصـاص Pb والكـادميوم Cd) فـي عضلات، كبد وغلاصم ثلاثة أنواع من الأسماك ذات القيمة الاقتصادية وهي الكارب الاعتيـادي *Cyprinus carpio* والبلعوط الملوكي *Condrostoma regium* والخشني *Liza abu*، التي تم جمعها من ثلاثة مواقع في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل بصورة فصلية بين ربيع عام 2011 وشتاء عام 2012. المواقع الثلاثة مـن مقطع نهر دجلة الذي يمر في مدينة الموصل وهي منطقة شمال مدينة الموصل (منطقة مـشيرفة) وعـدت مجموعة سيطرة، من وسط المدينة (قرب الجسر الحديدي) ومن جنوب المدينة (منطقـة البوسـيف) بهـدف معرفة مدى تراكم العناصر الثقيلة في أجسام هذه الأسماك وانتقالها ضمن السلسلة الغذائية ثم وصـولها الـى جسم الانسان.

أظهرت النتائج ان ترتيب العناصر لكافة عينات الأسماك ولكافة المواقع يتبع نفس الترتيـب التنـازلي الآتي: الرصاص > الكادميوم، وكانت تراكيزها في نسج الانواع الثلاثة من أسماك نهر دجلة وللمواقع الثلاثة يتبع التسلسل الآتي: منطقة البوسيف > وسط المدينة > منطقة مشيرفة. وأتبع التراكم الحيوي للرصاص فـي نسج وأعضاء الأسماك الترتيب التنازلي الآتي: الكبد > الغلاصم > العضلات.

وأوضحت النتائج أن التراكم الحيوي للكادميوم في نسج وأعضاء الأسماك أتبع الترتيب التنازلي الآتـي: الغلاصم > الكبد > العضلات. مما يدل على تنوع مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة ويجعل الأسـماك دلـيلاً حيوياً جيداً لدراسة هذا التلوث.

الكلمات الدالة: الرصاص، الكادميوم، التراكم الحيوي، الأسماك، نهر دجلة.

Bioaccumulation Study of some Heavy Metals in Tissues and Organs of Three Collected Fish Species in Tigris River within Mosul City

Eman S. Al-Sarraj **Muna H. Janker** **Sati M. Al-Rawi**

Department of Biology
College of Science
University of Mosul

Environmental Research center
University of Mosul

ABSTRACT

The present study includes the determination of concentrations of some heavy metals (Lead Pb and Cadmium Cd) in muscles, liver and gills of the three economic fish species: *Cyprinus carpia, Condrostoma regium*and *Liza abu.* These fishes were collected from three sites along sides of Tigris river in Mosul city, during spring 2011 to winter 2012.

The three sites along Tigris river were the entry of Mosul city (Mushirfa site) which is considered as control, Middle city (near the Iron old bridge) and the ending city (Albosaif site).

The aim of the study is to assess the accumulative levels of these metals in fish and their transporting in food chains till arrived to human body.

The results showed that the concentration rank of the metals in fishes followed the describing sequence: Albosaif site > middle city > Mushirfa site. Lead bioaccumulation in fishes tissues and organs followed the descending sequence: liver > gills > muscles.

The results also showed that cadmium bioaccumulation in fish tissues and organs followed the descending sequence: gills> liver > muscles. These highest values were refereed to variety in pollution sources with heavy metals in the river and made the fishes as a good pollution bioindicater.

Keywords: Lead, Cadmium, bioaccumulation, fish, Tigris river.

المقدمة

تعد العناصر الثقيلة احـدى الملوثـات التـي تـدخل بيئـة الميـاه العذبـة، وتـسبب خلـلا فـي التوازن البيئي (Canli and Kalay, 1998)، و ينعكس ذلك بصورة مباشرة او غير مباشرة علـى الانـسان (Kaviraj and Konar, 1982). يعد كل من الرصاص والكادميوم من العناصر السامة إذ تعد سموماً جينيـة Genotox ومواداً مسرطنة Carcinagenic إضافة إلى التأثيرات الخاصة لكل عنصر فتـراكم الرصـاص ممكن أن يسبب اضراراً في الجهاز العصبي وقد يؤدي إلى الشلل خاصة عنـد ترسـبه بـصورة فوسـفات الرصاص في الانسجة مما يمنع نقل الايعازات العصبية إضافة إلى ترسبه في الهيكل العظمي. أما الكادميوم فله القابلية على تغير التركيب المجمع للانزيم وبالتالي تثبيط فعاليته كذلك فإن الحالات المتطورة للتسمم بـه تسبب هشاشة العظام. تحتوي البيئة المائية غير الملوثة وبشكل طبيعي على تراكيـز منخفـضة لا تتجـاوز 50 ملغم/لتر من العناصر الثقيلة عندما تكون المياه بعيدة عن مصادر التلوث ولا تـصب فيهـا الفـضلات الحاوية على العناصر الثقيلة، إذ اشار Behra وآخرون (2002)، الى ان تلوث البيئة المائية بالعناصر الثقيلة

ناتج عن استخدامات الانسان للمياه للأغراض المدنية، الصناعية، التجارية والزراعية. كما أشارت العديد من الدراسات إلى تعرض الأنهار للتلوث بالعناصر الثقيلة من مصادر مختلفة كالفضلات المنزلية ونشاطات التعدين والفعاليات الزراعية كإضافة الأسمدة والمبيدات مما يؤثر على التوازن في النظام البيئي المائي (Gallardet *et al*., 2004; Karak *et al*., 2010). لذا تعد العناصر الثقيلة أخطر ملوثات البيئة المائية، اذ تنتشر استخداماتها في الصناعات المختلفة والتي تصرف مياهها الملوثة دون أي معالجة فتتراكم تلك المواد في المصادر المائية مسببة أخطر انواع التلوث بتلك العناصر ومنها الرصاص، النحاس، الخارصين، الكادميوم والزئبق وغيرها.

تعد الأسماك مصدرا غذائيا أساسيا ورخيص الثمن وواسع الانتشار في مختلف انحاء العالم (Olaifa *et al*., 2004)، وهي ثروة اقتصادية وذات قيمة غذائية عالية غنية بالبروتين الحيواني، يحتاجها الجسم البشري بصورة دائمة ومستمرة، وهي سهلة الهضم، منخفضة السعرات الحرارية والاحماض الدهنية المشبعة على عكس اللحوم الحمراء (Dallinger *et al*., 1987).

تستخدم الأسماك بشكل واسع في تقييم صحة النظم المائية، وذلك بسبب انتقال العناصر الثقيلة ضمن السلسلة الغذائية وهي المسؤولة عن التأثيرات الضارة والمسببة للموت في الانظمة البيئية (Farkas *et al*., 2002)، كما ان للأسماك القابلية على التراكم بتراكيز أعلى مما في المياه والرواسب بسبب تغذية الأسماك على الطحالب والاحياء الصغيرة إضافة الى المواد العضوية الموجودة في البيئة المائية (Olaifa *et al*., 2004).

وتدخل العناصر الثقيلة الى السلاسل الغذائية المائية وخاصة الأسماك إما بصورة مباشرة عن طريق الغذاء أو غير مباشرة عن طريق الغلاصم (Blackmer, 2000). وينتقل التأثير السام للمعادن الثقيلة من كائن الى آخر عن طريق التغذية عبر السلسلة الغذائية ومن ثم تصل هذه العناصر الى الانسان المستهلك الذي يقع في قمة الهرم الغذائي (Papagiannis *et al*., 2004; Rasheed, 2012). لذا اشارت العديد من الدراسات الى امكانية استخدام الأسماك البحرية واسماك المياه العذبة مؤشراً او دليلاً حيوياً لتلوث البيئة المائية بالعناصر الثقيلة (خلف وآخرون، 1986؛ التميمي وآخرون، 1999؛ الطائي، 1999؛ الزبيدي وصالح، 2001؛ عبد الخضر وآخرون، 2002؛ سلمان وآخرون، 2007) (Karak *et al*., 2010; Obasohan, 2007; Farkas *et al*., 2002).

ولدراسة التراكم الحيوي للمعادن الثقيلة في مختلف اعضاء ونسج الأسماك أهمية كبيرة لمعرفة مدى تعرضها خلال فترة حياتها للملوثات، وتستخدم دليلاً حيوياً لمعرفة مدى تلوث البيئة المائية التي تعيش فيها، فضلا عن تأثير العناصر الثقيلة على قيمتها الغذائية ونموها وتكاثرها (جانكير والجلبي، 2005؛ سلمان وآخرون، 2007؛ Mchim and Benoit, 1971; Farkas *et al*., 2002).

ونظرا لتعرض نهر دجلة ضمن مدينة الموصل للملوثات المختلفة ومنها العناصر الثقيلة والتي تميل للتراكم في الاحياء المائية، فقد اختيرت ثلاثة انواع من الأسماك التي تتواجد في مياه نهر دجلة والتي تعد اكثر استهلاكا في مدينة الموصل من قبل الانسان، لغرض دراسة التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في عضلات وكبد وغلاصم تلك الأسماك واستخدامها دليلاً حيوياً على تلوث نهر دجلة في مدينة الموصل.

المواد وطرائق العمل

1- جمع عينات الاسماك

جمعت عينات ثلاثة أنواع من الأسماك المنتشرة في نهر دجلة من المنطقة الممتدة بين منطقة مشيرفة وسط المدينة، وحتى منطقة البوسيف نهاية المدينة فصليا بين ربيع 2011 وشتاء 2012، لدراسة التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في نسج الأسماك والتي تستخدم كأدلة حيوية جيدة لدراسة تلوث البيئة المائية بالعناصر الثقيلة (سلمان وآخرون، 2007). تمتاز الأسماك قيد الدراسة بأطوال تتراوح بين (15-20) سم وبأحجام متقاربة وأعمار لا تتجاوز السنة. تم تحديد العمر عن طريق الحراشف حسب ما ورد في (Lagler, 1956) وبواقع 3 مكررات للنواع الواحد.

انواع الأسماك المحلية

1. الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio*.
2. البلعوط الملوكي *Condrostoma regium*.
3. الخشني *Liza abu*.

نقلت الأسماك في أوعية بلاستيكية حاوية على الثلج، وتم عزل عضلات وغلاصم وكبد كل سمكة على حدى بإتباع طريقة (Lucky, 1977) في تشريح الأسماك.

2- تحضير العينة المستخدمة في تقدير التراكم الحيوي للمعادن الثقيلة في نسج الاسماك

تم وزن 0.2 غم من نسج كل من الغلاصم والعضلات والكبد لكل نوع من الأسماك على حدى، ووضعت في قناني حجمية نظيفة Mccontry vials سعة 10 مل أضيف اليها 1 مل من محلول الهضم المتكون من حامض النتريك المركز وحامض الكبريتيك المركز وحامض البركلوريك المركز وبنسبة (1:1:1)، غلقت القناني باحكام وتركت لمدة (48-72) ساعة بدرجة حرارة الغرفة لإكمال عملية الهضم وخففت بماء خالٍ من الايونات واكمل الحجم الى 10 مل ورشحت باستخدام المرشح الغشائي ثم قيست الامتصاصية لكل عينة باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري Spectrophotometric Atomic Absorption، وتم التعبير عن تركيز العناصر الثقيلة بـ مايكروغرام/غم من الوزن الرطب.

التحليل الإحصائي

نفذت تجربة عاملية باستخدام التصميم العشوائي الكامل، وحللت النتائج احصائيا، واستخدم اختبار دنكن المتعدد المدى لمعرفة فيما اذا كان هناك فرق معنوي بين الأسماك وعدت المعنوية عند مـستوى احتماليـة ($P\leq0.05$).

النتائج و المناقشة

تعد العناصر الثقيلة من الملوثات التي تتعرض اليها البيئة المائية، ومن بين هذه العناصـر الرصـاص والكادميوم وغيرها، وتعد دراسة محتوى أعضاء وعضلات الأسماك من العناصر الثقيلة من الامور المهمـة والتي من خلالها يتم معرفة كمية ما يصل منها الى جسم المـستهلك بوصـفها غـذاءً أساسـياً ورخيـصاً (Olaifa *et al*., 2004)، كما ان تركيز العناصر الموجودة في الجسم المائي لا يعكـس بالـضرورة درجـة التلوث بدون ملاحظة تراكمها في الاحياء (سلمان وآخرون، 2007؛ Gulfraz *et al*., 2001).

تركيز الرصاص (Pb)

أظهرت النتائج في الجدول (1) معدل تركيز الرصاص في نسج العضلات، الكبد والغلاصم في كل من سمكة الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* البلعوط الملوكي *Condrostoma regium* والخشني *Liza abu* التي تم جمعها من ثلاثة مواقع منطقة مشيرفة، وسط المدينة ومنطقة البوسيف في نهر دجلة ضـمن مدينـة الموصل. إذ لوحظ ارتفاع معنوي عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) في تركيز الرصـاص فـي كـل مـن العضلات، الكبد والغلاصم في كل من سمكة الكارب الاعتيادي، البلعوط الملوكي والخشني عند مسار النهـر باتجاه منطقة البوسيف مقارنة مع تركيز الرصاص في نسج وأعضاء نفس نوع الأسماك عند منطقة مشيرفة (مجموعة السيطرة).

ويتضح من الجدول (1) ان تراكم الرصاص في كل من سمكة الكارب الاعتيادي، البلعـوط الملـوكي والخشني في نهر دجلة يتركز في الكبد اكثر مما في الغلاصم والعضلات. اذ بلغ اعلـى ارتفـاع معنـوي ($P\leq0.05$) للرصاص في كبد سمكة الكارب الاعتيادي، البلعوط الملوكي والخشني المجمعـة مـن منطقـة البوسيف (12.59 ± 1.437)، (12.13 ±1.644)، (12.049 ±1.728) مايكروغرام/غـم مـن الـوزن الرطب على التوالي مقارنة مع المجمعة من منطقة مشيرفة التي عدت مجموعة سيطرة (6.22 ± 1.243)، (6.198 ± 1.341)، (6.58±1.640) مايكروغرام/غم على التوالي.

توصلت هذه الدراسة الى ان تركيز العناصر الثقيلـة للمواقـع الثلاثـة قـد اتبـع التسلـسل الآتـي: منطقة البوسيف> وسط المدينة > منطقة مشيرفة، وان تراكم الرصاص في اعضاء ونسج الأنواع المختلفـة في أسماك نهر دجلة متباين وبصورة عامة اتبع تركيزه التسلسل التنازلي الاتي: الكبد> الغلاصم> العضلات. كما ظهر تراكمه في عضلات سمكة الخشني > الكارب الاعتيادي > البلعوط الملوكي، امـا تراكمـه فـي الغلاصم فقد اتبع التسلسل التنازلي الآتي: سمكة الكارب الاعتيادي> البلعوط الملوكي> الخشني.

تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل اليه Saadalla وآخرون (1997)، في دراسة للتـراكم الحيـوي لبعض العناصر الثقيلة (الرصاص، المنغنيز، الحديد، الكوبلت، النيكل، النحاس والخارصين) في أربعة أنواع من أسماك المياه العذبـة البنـي *Barbus sharpeyi* والـشبوط *Barbus grypus* والـشاك *Aspius vorax* والقطان *Barbus xanthopterus* من نهري دجلة وديالى في بغداد، حيث اشار الى أن الأنواع التي جمعـت من نهر ديالى ظهر تراكم العناصر الثقيلة فيها اكثر من تلك التي تم جمعها من نهر دجلـة، كمـا أظهـرت الأنواع في البيئة الواحدة تبايناً في تراكم العناصر الثقيلة في نسجها عامة، كما اشار الى تراكم العناصر كان اكثر في الغلاصم مما في العضلات، وقد لاحظ اعلى قيم للتراكم الحيوي في الشبوط وأوطئها فـي الـشاك، واعزى ذلك إلى أن الغلاصم هي أكثر المناطق نفوذاً للجسم والتي تشكل مواقع للتنفس وتنظيم الاوزموزيـة، وبسبب تماسها المباشر مع البيئة الخارجية فهي أكثر الاعضاء تأثراً (Ortize *et al*., 2003).

تبين النتائج في الجدول (2) ان هناك ارتفاعاً معنوياً عند مـستوى احتماليـة ($P\leq0.05$) فـي تركيـز الرصاص في نسج أنواع الأسماك الثلاثة المدروسة المأخوذة من نهر دجلة ضمن مدينة الموصل. وأظهرت النتائج ان اعلى تركيز للرصاص كان في كبد سمكة الكارب الاعتيـادي بمعـدل تركيـز (9.175±1.829) مايكروغرام/غم من الوزن الرطب مقارنة مع كبد سمكة البلعوط الملوكي والخشني. راكم الكبد أعلى كميـة من العناصر الثقيلة بسبب موقعه الهام من الجسم إذ يعد مركز للدورة الدموية (Adefemi *et al*., 2008). اما بالنسبة للغلاصم فقد اظهرت اعلى تركيز في سمكة الكارب الاعتيادي (8.78±4.01) مايكروغرام/غم مـن الوزن الرطب، مقارنة مع غلاصم سمكة البلعوط الملوكي والخشني. وفي العضلات فقد اظهرت اعلى تراكماً في سمكة البلعوط الملوكي مقارنة مع عضلات سمكة الكارب الاعتيادي والخشني. ويعود سبب ارتفاع تركيز الرصاص إلى تأثير المطروحات المختلفة إلى نهر دجلة وعمليات الغسل الـسطح الطرقـات عنـد سـقوط الامطار وبالتالي نقلها إلى نهر دجلة.

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل اليه عبد الخضر وآخرون (2002)، في دراسة مستوى تراكم بعض العناصر الثقيلة في عضلات وكبد وغلاصم أسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* التـي تـم جمعها من ثلاث مواقع في نهر الديوانية وتوصلت تلك الدراسة الى ان ترتيب العناصر الثقيلة ذات التركيـز الأعلى لكافة عينات الأسماك ولكافة مواقع النمذجة يتبع الترتيب التنـازلي الآتـي: الحديـد> الخارصـين> النحاس> الرصاص، واعزى ذلك لارتباط هذا الترتيب مع كمية المطروحات الى النهر وكذلك إلى وفرتهـا في النهر، أما تراكمها في أعضاء الأسماك فأتبع الترتيب التنازلي الآتي: الكبد> الغلاصم> العضلات.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (Karak *et al*., 2010)، اذ توصلوا الى ان تركيـز الرصاص في عضلات أسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* كان اعلى بقليـل مـن تركيـزه فـي عضلات أسماك الحمري *Barbus luteus* المنتشرة في خمسة مناطق مختلفة من نهر الفرات ضمن محافظة دير الزور في سوريا ولاحظوا ارتفاع تركيز الرصاص في الكبد أكثر من العضلات فـي كـلا النـوعين،

وأعزى سبب ارتفاع مستوى الرصاص في الأسماك المدروسة لوجود بعض مصاريف الصرف الصحي التي تصب في النهر بدون معالجة، وكذلك وجود بعض الصناعات الخفيفة في المنطقة والتي تقوم برمي بعـض نواتجها في النهر بدون معالجة. كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصلت اليـه الطـائي (1999) حيـث أشارت الى ان عنصر الرصاص غير ضروري، فضلاً عن أنه سام لكل الانظمة الحية، ويتداخل مع أيـض النحاس والخارصين. وظهر أعلى تركيز للرصاص في عضلات سمك الشك *Asbius vorax* يليـه البنـي *Barbus sharpie* ثم الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio*، وعزت السبب في ذلك إلى اختلاف نوع التغذية لهذه الاسماك، وإلى وجود الرصاص في المياه بحالة ذائبة ودقائقية ومع ذلك فأن الرصاص يتراكم إلى حـد كبير في الأسماك (Merscht *et al*., 1993).

وعموما فان ارتفاع تركيز الرصاص في البيئة المائية وبالتالي الأحياء المائية ولاسيما الأسماك يـأتي من الأنشطة الصناعية والبشرية، وأن اهم مصادر التلوث بالرصاص هي مـصانع البطاريـات والانابيـب المغلونة المستخدمة في نقل مياه الشرب (عبد الخضر وآخرون، 2002؛ Gaw *et al*., 1999) وكنتيجة لالقاء بعض المخلفات الصناعية، وتعد الـسيارات مـن المـصادر المهمـة للتلـوث بالرصـاص فـي العـراق (Mohammed, 2003)، إذ يضاف إلى الكازولين بشكل رابع أثيل الرصاص لتحـسين اسـتعماله وتحويـل الرصاص إلى مركبات أخرى (أوكسيد الرصاص) تطلق إلى البيئة.

الجدول 1: معدل تركيز الرصاص في نسج واعضاء ثلاثة انواع من أسماك نهر دجلة ضمن مدينة الموصل وحسب مواقع النمذجة

نوع السمكة	تركيز الرصاص (مايكروغرام/غم من الوزن الرطب) * المعدل ± الخطأ القياسي			
	النسيج / الموقع	العضلات	الكبد	الغلاصم
Cyprinus carpio الكارب الاعتيادي	منطقة مشيرفة (السيطرة)	b 1.682±3.570	b 1.243±6.22	c 1.089±6.213
	وسط المدينة	a 0.675±7.620	a 1.76±10.212	b 1.946±9.623
	منطقة البوسيف	a 1.993±9.775	a 1.437±12.59	a 1.349±12.08
Condrostomer egium البلعوط الملوكي	منطقة مشيرفة (السيطرة)	b 1.234±3.373	c 1.341±6.198	b 0.913±6.027
	وسط المدينة	b 3.235±5.54	b 2.075±9.199	a 2.037±9.395
	منطقة البوسيف	a 1.331±10.046	a 1.644±12.13	a 1.545±11.40
Liza abu الخشني	منطقة مشيرفة (السيطرة)	b 1.774±4.67	b 1.640±6.58	b 1.82±6.08
	وسط المدينة	a 1.157±7.799	a 1.356±10.279	a 1.829±9.21
	منطقة البوسيف	a 0.409±8.86	a 1.728±12.049	a 1.77±11.050

* المعدل ± الخطأ القياسي لثلاث مكررات.

**الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($P \leq 0.05$) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن.

الجدول 2: معدل تركيز الرصاص في نسج ثلاثة أنواع من أسماك نهر دجلة ضمن مدينة الموصل

تركيز المعدن	معدل تركيز الرصاص (مايكروغرام/غم من الوزن الرطب)± الخطأ القياسي		
النسج / نوع السمكة	العضلات	الكبد	الغلاصم
الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio*	b 0.823±6.99	a 1.829±9.175	a 4.01±8.78
البلعوط الملوكي *Condrostome regium*	a 1.829±9.67	a 1.79±8.94	a 0.081±6.81
الخشني *Liza abu*	a 1.77±9.31	b 1.57±7.109	a 2.01±7.65

*المعدل ±الخطأ القياسي لثلاث مكررات

**الأرقام المتبوعة بأحرف عمودياً مختلفة تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($P\leq 0.05$) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن.

2- تركيز الكادميوم

بينت النتائج الموضحة في الجدول (3) معدل تركيز الكادميوم في نسج العضلات، الكبد والغلاصم في كل من سمكة الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* وسمكة البلعوط الملوكي *Condrostoma regium* وسمكة الخشني *Liza abu* التي تم جمعها من مواقع الدراسة المذكورة سابقاً، اذ سجل الكادميوم تراكم اقل من الرصاص، وكانت اعلى قيمة لتراكم الكادميوم في الغلاصم للأنواع الثلاثة، وأظهرت النتائج في الجدول (3) ان تسلسل تراكيز الكادميوم في نسج الأسماك أتبع الترتيب التنازلي الآتي الغلاصم >الكبد > العضلات، إذ بلغ اعلى ارتفاع معنوي ($P\leq 0.05$) للكادميوم في غلاصم سمكة الخشني (0.319±0.109) مايكروغرام/غم من الوزن الرطب ثم يليه كبد سمكة الكارب الاعتيادي، اذ بلغ (0.306±0.041) مايكروغرام/غم، واعلى تراكم في عضلات سمكة الكارب الاعتيادي (0.232±0.032) مايكروغرام/غم من الوزن الرطب مقارنة مع تركيز الكادميوم في اكباد وغلاصم وعضلات نفس النوع من الأسماك المجمعة في منطقة مشيرفة (كمجموعة سيطرة) اذ بلغ على التوالي (0.173±0.010)، (0.182±0.021)، (0.163±0.021) مايكروغرام/غم من الوزن الرطب. وأظهرت النتائج المبينة في الجدول (3) ان تراكم عنصر الكادميوم في نسج الانواع الثلاثة من أسماك نهر دجلة للمواقع الثلاثة أتبع التسلسل التنازلي الآتي: منطقة البوسيف> وسط المدينة> منطقة مشيرفة، واظهرت النتائج في الجدول (4) أعلى تراكم حيوي للكادميوم في عضلات سمكة البلعوط الملوكي بمعدل تركيز (0.249±0.049) مايكروغرام/غم من الوزن الرطب مقارنة مع سمكة الكارب الاعتيادي وسمكة الخشني، إذ اتبعت التسلسل التالي عضلات سمكة البلعوط

الملوكي> الكارب الاعتيادي> الخشني. بينما اظهر اعلى تراكم للكادميوم في كبد سمكة الكارب الاعتيادي (1.125±0.234) مايكروغرام/غم من الوزن الرطب مقارنة مع سمكة البلعوط الملوكي والخشني إذ اتبع التسلسل التنازلي الاتي: كبد سمكة الكارب الاعتيادي> البلعوط الملوكي> الخشني.

بينما اظهرت اعلى تراكم للكادميوم في غلاصم سمكة الخشني (1.11±0.251) مايكروغرام/غم من الوزن الرطب مقارنة مع سمكة الكارب الاعتيادي والبلعوط الملوكي إذ اتبع التسلسل التنازلي الاتي: غلاصم سمكة الخشني> الكارب الاعتيادي> البلعوط الملوكي كما مبين في الجدول (4).

الجدول 3: معدل تركيز الكادميوم في نسيج واعضاء ثلاثة انواع من أسماك من نهر دجلة ضمن مدينة الموصل حسب مواقع الدراسة

نوع السمكة	تركيز الكادميوم (مايكروغرام/غم من الوزن الرطب) * المعدل ± الخطأ القياسي			
	النسيج / الموقع	العضلات	الكبد	الغلاصم
الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio*	منطقة مشيرفة (السيطرة)	b 0.021±0.163	b 0.021±0.182	b 0.018±0.179
	وسط المدينة	a 0.033±0.221	a 0.045±0.259	a 0.049±0.246
	منطقة البوسيف	a 0.032±0.232	a 0.041±0.306	a 0.039±0.270
البلعوط الملوكي *Condrostome regium*	منطقة مشيرفة (السيطرة)	a 0.022±0.145	b 0.025±0.193	b 0.020±0.176
	وسط المدينة	a 0.029 ±0.170	a 0.037±0.261	b 0.039±0.222
	منطقة البوسيف	a 0.066±0.214	ab 0.052±0.249	a 0.026±0.271
الخشني *Liza abu*	منطقة مشيرفة (السيطرة)	b 0.020±0.152	b 0.012±0.193	b 0.010±0.173
	وسط المدينة	ab 0.044±0.211	a 0.049±0.256	ab 0.047±0.234
	منطقة البوسيف	a 0.043±0.231	a 0.016±0.270	a 0.109±0.319

* المعدل ± الخطأ القياسي لثلاث مكررات.

**الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن.

الجدول 4: معدل تركيز الكادميوم في نسج ثلاثة أنواع من أسماك نهر دجلة ضمن مدينة الموصل

تركيز المعدن	معدل تركيز الكادميوم (مايكروغرام/غم من الوزن الرطب) ±الخطأ القياسي		
النسج / نوع السمكة	العضلات	الكبد	الغلاصم
الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio*	b 0.043±0.205	a 0.045±0.234	a 0.035±0.242
البلعوط الملوكي *Condrostome regium*	a 0.049±0.249	a 0.040±0.223	a 0.042±0.215
الخشني *Liza abu*	a 0.047±0.232	a 0.038±0.198	a 0.060±0.251

* المعدل ± الخطأ القياسي لثلاث مكررات.

**الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة عمودياً تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن.

تتفق نتائج ارتفاع تركيز الكادميوم في نسج أنواع الأسماك الثلاثة المدروسة مع ما توصل اليه (Karak *et al*., 2010) من ارتفاع تركيز الكادميوم والزئبق في كبد أسماك الحمري والكارب الاعتيادي في نهر الفرات مقارنة مع تركيزها في العضلات كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل اليه كل من سلمان وآخرون (2007) من ارتفاع وتفاوت تراكيز العناصر الثقيلة (الكادميوم، الرصاص، الخارصين، النحاس، المنغنيز، الكروم، والنيكل) في نسج عضلات أسماك الحمري *Barbus luteus* والشلك *Aspinus vorax* والشبوط *Barbus grybus* والكارب الفضي *Hypophthalmicthys molotrix* المجمعة من نهر الفرات في الفصول الأربعة، مما أشاروا إلى تنوع مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة وكون الأسماك ادلة حيوية لدراسة هذا التلوث. كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصلت اليه الطائي (1999) من تراكم الكادميوم في عضلات أسماك البني، الشلك والكارب، والتي وجدت ان المعدل السنوي لتركيز الكادميوم في عضلات ثلاثة أنواع من الأسماك هو 1.95، 2.01، 2.23 مايكروغرام/غم وزنا جافا على التوالي، وظهر أعلى تركيز للكادميوم في عضلات الكارب الاعتيادي ذي التغذية المختلطة، تلاه الشلك (المفترس) واخيرا البني (نباتي التغذية).

اظهرت نتائج الدراسة الحالية أن تراكم الرصاص في نسج وأعضاء الأنواع الثلاثة في الأسماك التي تم جمعها من نهر دجلة ضمن مدينة الموصل اعلى من تراكم الكادميوم في النسج والأعضاء نفسها. وربما يعود سبب التراكيز المتفاوتة للعنصرين إلى العديد من العوامل منها عمليات الايض في الأسماك ودرجة تلوث الماء والرواسب والغذاء المتوفر لها فضلا عن عوامل اخرى منها الملوحة ودرجة الحرارة (Canli and Kalay, 1998 ; Karak, *et al*., 2010)، كما أظهرت نتائج هذه الدراسة ارتفاعاً ملحوظاً في

الرصاص والكادميوم مقارنة مع الدراسات السابقة واختلافات قليلة حسب نوع النسج أو العضو ونوع النهـر ونوع الأسماك وربما يعود إلى قابلية تراكم هذه العناصر في تلك النسج أو ربما يعود إلى تـشابه مـصادر التلوث بالعناصر الثقيلة كالفضلات البشرية والصناعية والأسمدة والمبيدات (خلف وآخرون، 1986) كما أن لتنوع انماط التغذية في الأسماك دور كبير في زيادة تركيز العناصر في العضلات وأجزاء الجسم الأخـرى (Forstner and Wittman, 1981). كما يشير تراكم العناصر الثقيلة في الكبد والكلية إلى تعرض الأسـماك إلى التلوث في فترات سابقة (Mount and Stephan, 1967) في حين أن تراكمها في العضلات يشير إلـى التعرض المستمر للملوثات وبفترات زمنية حديثة بفعل زيادة الايض في هذه الأعضاء.

الاستنتاجات

يتبين انه يمكن لعضلات وأعضاء الأسماك أن تعكس مقدار التلوث الحاصل في البيئة المائيـة وتنـوع مصادره وبالتالي استعمالها كأدلة حيوية للتلوث في برامج المراقبة البيئية، كما يمكن استنتاج مقدار التلـوث الحاصل لنهر دجلة وخاصة في مدينة الموصل وبالتالي يجب معرفة اسبابه ومصادره ومـن ثـم مراقبتـه ومنعه، على اعتبار هذا البحث الاول الذي تطرق لدراسة مقدار تراكم العناصر الثقيلة في الأسماك المنتشرة في نهر دجلة (على امتداد مدينة الموصل).

التوصيات

يوصي بتكثيف الأبحاث على الأحياء المائية المنتشرة في نهر دجلة وخاصة الأسماك بكافـة أنواعهـا وأجناسها لغرض معرفة مدى تلوثها بمختلف العناصر الثقيلة وذلك لمنع وصولها إلى السلسلة الغذائية.

المصادر العربية

التميمي، محمد طالب؛ بلاسم، عباس ناجي؛ عماش، هدى صالح (1999). دراسة وراثيـة خلويـة ودميـة وجزيئية لسمكة الخشني (Heckel) *Liza abua* كمؤشر بايولوجي للتلوث بالزئبق. مجلة الزراعـة العراقية، **4**(5)، 142-150.

جانكير، منى حسين؛ الجلبي، قصي عبد القادر (2005). التأثير السمي والتراكم الحيوي لعدد من العناصـر الثقيلة في الكائن الهدبي حر المعيشة *Tetrahymena pyriformis*. المنشور ضمن وقائع المـؤتمر العلمي الدولي الاول للبيئة، جامعة جنوب الوادي، مصر، ص 17-18.

خلف، ازور نعمان؛ الجعفري، أسماء رشيد؛ الياس، سهاد صادق؛ وردة مـريم اسـحق (1986). التـراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في بعض انسجة سمك الطويني *Barbus belayewi* من نهر ديالى. مجلة بحوث علوم الحياة. **17**(1)، 25-27.

الزبيدي، فوزي شناوة؛ وصالح، ميسون مهدي (2001). دراسة لبعض العناصر النزرة في عضلات أسماك الشبوط *Borbus grypus* والكطان *Barbus zanthopterus* والجري *Silurus triostegus* المجمعة من نهر شط الحلة. مجلة جامعة بابل/ للعلوم الصرفة والتطبيقية. **6**(3)، 407-413.

سلمان، جاسم محمد؛ حسن، فكرت مجيد؛ صالح، ميسون مهدي (2007). تراكيز تسعة عناصر ثقيلة في عضلات أسماك الحمري (*Barbus Luteuse* (Heckel، والشاك (*Aspiu svarax* (Heckel، والشبوط (*Barbus grybus* (Heckel، والكارب الفضي *Hypophthalmicthyes molotrix*pichardson المجمعة من نهر الفرات. مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة، **10**(1)، 19-5.

الطائي، ميسون مهدي صالح (1999). العناصر النزرة في مياه ورواسب واسماك ونباتات شط الحلة. اطروحة دكتوراه، جامعة بابل، العراق، ص 68-80.

عبد الخضر، نجم عبد الواحد؛ حبيب، حسن عباس؛ جابر، فردوس عباس؛ عبد الرضا، نبيل عبد (2002). دراسة مستوى تراكم بعض العناصر المعدنية في عضلات وكبد وغلاصم أسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* المجمعة من نهر الديوانية. مجلة القادسية، للعلوم الصرفة، **7**(1)، 194-189.

المصادر الاجنبية

Adefemi, S.O.; Asaolu, S.S.; Olaofe, O. (2008). Determination of heavy metals in Tilapia mossambicuis fish, Associated water and sediment from Ureje Dam in South-western Nigeria. *Res. J. Envron. Sci.*, **2**(2), 151-155.

Behra, R.; Landwer hrjohann, R.; Vogel, K.; Wagner, B. (2002). Copper and zinc content of periphyton from two rivers as a function of dissolved metal concentration. *Aqua. Sci.,* **64**, 300-306.

Blackmore, G. (2000). Field evidence of metal transfer from in vertebrate prey to an intertidal predator, this clagera *Gastropoda muricidae*. *Eustrian, Coastal and Shelf Sci.*, **51**, 127-139.

Canli, M.; Ay, O.; Kalay, M. (1998). Level of heavy metal (Cd, Pb, Cu, and Ni) in tissue of *cyprinus carpio, Barbus Capito* and *chondrostoma regium* from the Seyhan river *Turk. J. Zool*., **22**(3), 149-157.

Farkas, A.; Salanki, J.; Specziar, A. (2002). Relation between growth and the heavy metal concentration in organs of bream Abramis brama L. populating lake Balaton. *Arch. Environ. Contam. Toxicol*., **43**(2), 236-243.

Farkas, A.; Salanki, J.; Varanka, I (2000). Heavy meal concentration in fish of lake ablation, Lakes and Reservior. *Research and Management*, **5**(4), 271-279.

Forstner, U.; Wittman, G.T.W. (1981). "Metal Pollution in the Aquatic Environment". 2nd edn. Springer- verlag, New york, 486 p.

Gallardet, J.; Viers, J.; Duper, B. (2004). Trace element in river water. *Treaties on Geochem*., **5**, 225-272.

Gaw, A.; Cowan, R.A.; Reilly, D.St.; Stemwart, J.; Shephard, J. (1999). "Clinical Biochemistry". 2nd edn., Churchill Livingston, 115 p.

Gulfraz, M.; Ahmad, T.; Afzal, H. (2001). Concentration level of heavy and trace metals in the fish and relevant water from Rawal and Mangla lakes. *Online J. of Bio. Sci.,* **1** (5), 414- 416.

Karak, J.; Anaser, O.; Shehab, Th. (2010). Accumulation of some heavy metals in Himr *Barbu sluteus* and common Carp *cyprinus carpio* fish in Euphraters river. *Syria, J. Animal and Poultry Prod., Manasoura Univ*., **1**(12), 669-675.

Kaviraj, A.; Konar, S.K. (1982).Acute toxicity of mercury, chromium and cadmium to fish, plankton and worm. *Giobios*. **9**, 97- 100.

Lagler, K.F. (1956). "Fresh Water Fishery Biology". 2nd edn. W.M. Brown Co. publi., Dubqu, lowa, 545 p.

Lucky, Z. (1977). "Methods for the Diagnosis of Fish Disease". Amerind pupl., New Delhi, 140p.

Mchim, J.M.; Benoit, D.A. (1971). Effect of long-term exposures to copper on survival, growth and reproduction of brook trout *Salvelinus fontinalis*. *J. fish. Res. Bd. Can*., **28**(5), 655-662.

Merschet, J.; Dubost, N.; Pihan, J. (1993). Comparison of several inert and biological substrate to assess the trace metal concentration in reservoir of the nuclear power plant in Cathenom France. *Ann. Limnol*., **29**(3-4), 325-337.

Mohammed, S.F. (2003). Ecological studies on some air pollutants impact human health, *Nerium oleander* L- and *Phragmites australis* L- plants with in Hawler City. M. Sc. Thesis, University of Salahaddin, Iraq.

Mount, D.; Stephan, C.E. (1967). A method for detecting cadmium poisoning in fish. *J. wild Life Management*, **31**, 1.

Obasohan E.E. (2007). Heavy metals concentrations in the offal, gill, muscle and liver of a fresh water mudfish *parachanna obscura* from ogba River Benin city. *Nigeria Afr. J. Biotechno*., **6**(22), 2620-2627.

Olaifa, F.G.; Olaifa, A.K.; Onwude, T.E. (2004). Lethal and sublethal effects of copper to the African cat fish *clarias gariepnus*. *Afr. J. Biomed Res*., **7**, 65-70.

Ortize, J.B., Gonzalez de Canales, M.L.; Sarasqute C. (2003). Histopathological changes induced by lindane in various organs of fish. *Sci. MAR*., **67**(1), 53-61.

Papagiannis, I.; Kagalou, I.; Leonardos, J.; Petridis, D.; Kalfakakau, V. (2004). Copper and zinc, in four fresh water fish species from lake pamvotis (Greece). *Environment International*, **30**, 357-362.

Rasheed, R.O. (2012). Assessment of some heavy metals in Muscu Tissue of *silurustrio stegus* from Derbendikhan Reservoir Kurdistan Region-Iraq. *Al-Raffidin J*., **23**(1), 11-18.

Saadalla, A.A.; Salmen, J.D.; Alkublsi, A.J. (1997). A study on Bioaccumulation of some heavy metal in four fresh water fish species of Iraq. *Al- Mustansiriya J. Sci*., **8**(3), 82-91.